
ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAŢIEI, CERCETĂRII ŞI INOVĂRII
Centrul Naţional pentru Curriculum şi Evaluare în Învăţământul Preuniversitar
Str. General Berthelot nr. 26, sector 1, Bucureşti, 010168,
Tel.:+40-21-3144411; 3144511; 3144424. Tel/fax: +40-21-3103207

Evaluarea la disciplina *Fizică*
în cadrul examenului naţional de bacalaureat 2010

Examenul naţional de bacalaureat este modalitatea esenţială de evaluare a competenţelor, a nivelului de cultură generală şi de specializare atins de absolvenţii de liceu.

În conformitate cu *Ordonanţa de urgenţă nr.* 97/2009*, pentru modificarea Legii Învăţământului nr. 84/1995* şi cu **Art.41** (1) din *Anexa 2 la O.M.E.C.I. nr.* 5507/06.10.2009*, privind aprobarea calendarului şi a metodologiei de organizare si desfăşurare a examenului de bacalaureat* -2010, **fizica** are în cadrul Examenului de Bacalaureat pentru anul şcolar 2009-2010 statutul de **disciplină opţională**, putând fi aleasă ca probă scrisă la alegere de către elevii care au absolvit:

- profilul real din filiera teoretică
- profilul tehnic si profilul resurse naturale si protecţia mediului din filiera tehnologică
- profilul militar din filiera vocaţională.

Structura testului

Testul păstrează structura din anii anteriori: câte trei subiecte pentru fiecare dintre cele patru module (I. MECANICĂ, II. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, III. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, IV. OPTICĂ).

Testul este astfel proiectat încât să contribuie la îndeplinirea funcţiilor evaluării urmărite prin examenul de bacalaureat, realizând o evaluare sumativă la finalul învăţământului preuniversitar. Acesta asigură o cuprindere echilibrată a materiei studiate, are un grad de complexitate corespunzător conţinutului programelor şcolare şi programei de bacalaureat, putând fi tratat în timpul stabilit (3 ore).

Pentru fiecare modul, subiectul I conţine câte cinci itemi de tip alegere multiplă, iar subiectele al II-lea şi al III-lea conţin câte un item de tip rezolvare de problemă. Subiectele elaborate nu vizează conţinutul unui manual anume. Manualul şcolar este doar unul dintre suporturile didactice utilizate de profesori şi elevi, ce ajută la parcurgerea programei şcolare.

Subiectele sunt elaborate în conformitate cu programa examenului de bacalaureat pentru disciplina fizică, ţinându-se seama de programele şcolare de fizică în vigoare pentru absolvenţii promoţiei 2010.

<u>Competențele de evaluat</u> în cadrul probei scrise la fizică a examenului de bacalaureat sunt:

1. Explicarea unor fenomene naturale cu ajutorul conceptelor specifice fizicii:

1.1. definirea sau recunoaşterea unor concepte specifice fizicii menționate în lista de termeni din programă;

1.2. formularea de ipoteze referitoare la fenomene fizice;

1.3. exprimarea prin simboluri specifice fizicii a legilor, principiilor şi teoremelor fizicii, a definițiilor mărimilor fizice şi a unităților de măsură ale acestora;

1.4. descrierea semnificațiilor termenilor sau simbolurilor folosite în legi sau relații.

2. Utilizarea noțiunilor studiate în rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic şi aplicativ:

2.1. selectarea informațiilor relevante referitoare la fenomenele prezentate în cadrul problemelor;

2.2. aplicarea modelelor unor procese în rezolvarea problemelor;

2.3. utilizarea adecvată a unor algoritmi şi a aparatului matematic în rezolvarea de probleme;

2.4. utilizarea reprezentărilor schematice şi a graficelor ajutătoare pentru înțelegerea şi rezolvarea unei probleme;

2.5. interpretarea din punct de vedere fizic a rezultatelor obținute în rezolvarea unor probleme.

3. Interpretarea fenomenelor din viața cotidiană prin folosirea într-un mod integrat a cunoştințelor şi a metodelor specifice diferitelor domenii ale fizicii:

3.1. identificarea fenomenelor fizice în situații din viața cotidiană;

3.2. realizarea de conexiuni între fenomenele specifice diverselor domenii ale fizicii, în scopul explicării principiilor de funcționare ale unor aparate şi montaje simple;

3.3. selectarea informațiilor relevante pentru interpretarea unor fenomene fizice;

3.4. anticiparea evoluției fenomenelor fizice, pornind de la date prezentate;

3.5. descrierea şi explicarea unor fenomene din viata cotidiană folosind cunoştințe integrate din diferite domenii ale fizicii.

4. Identificarea unor relații între informații rezultate din explorarea şi experimentarea dirijată a unor fenomene fizice, pentru interpretarea acestora:

4.1. decodificarea informațiilor conținute în reprezentări grafice sau tabele;

4.2. selectarea informațiilor relevante pentru interpretarea unor fenomene fizice.

Testul prezentat este un model pentru examenul propriu-zis, elaborat în vederea asigurării transparenței şi informării persoanelor interesate.

Precizări referitoare la evaluarea probei scrise

În cadrul examenului de bacalaureat, evaluarea se realizează prin raportare la competențele de evaluat prezentate în programa disciplinei. Corespunzător acestor competențe, structura testului este următoarea:

Competența de evaluat	Pondere*
1. Explicarea unor fenomene naturale cu ajutorul conceptelor specifice fizicii	25%
2. Utilizarea noțiunilor studiate în rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic si aplicativ	50%
3. Interpretarea fenomenelor din viața cotidiană prin folosirea într-un mod integrat a cunoştințelor si a metodelor specifice diferitelor domenii ale fizicii	15%
4. Identificarea unor relații între informații rezultate din explorarea si experimentarea dirijată a unor fenomene fizice, pentru interpretarea acestora	10%

Din perspectiva evaluării, taxonomia reprezintă cadrul ce stă la baza construirii competențelor de evaluat. Categoriile conținute sunt cele clasice bloomiene: cunoaştere; comprehensiune sau înțelegere; aplicare; analiză; sinteză; evaluare.

1. Cunoaşterea vizează: identificarea de termeni, relații, procese, observarea unor fenomene, procese, nominalizarea unor concepte, culegerea de date din surse variate, definirea unor concepte.

2. Înțelegerea vizează: compararea unor date, stabilirea unor relații, calcularea unor rezultate parțiale, clasificări de date, reprezentarea unor date, sortarea-discriminarea, investigarea, descoperirea, explorarea

3. Aplicarea vizează: reducerea la o schemă sau model, anticiparea unor rezultate, reprezentarea datelor, remarcarea unor invarianți, rezolvarea de probleme prin modelare şi algoritmizare.

4. Analiza vizează: descrierea unor stări, sisteme, procese, fenomene, generarea de idei, argumentarea unor enunțuri, demonstrarea, compararea unor rezultate.

5. Sinteza vizează: formularea unor concluzii, calcularea şi evaluarea unor rezultate, interpretarea rezultatelor, analiza de situații, elaborarea de strategii, relaționări între diferite tipuri de reprezentări.

6. Evaluarea vizează: aplicarea, generalizarea şi particularizarea, integrarea, verificarea, optimizarea, transpunerea, realizarea de conexiuni, adaptare şi adecvare la context.

* Ponderile indicate sunt aproximative. Autorii subiectelor vor încerca să se apropie cât mai mult de aceste specificații, dar pot exista abateri datorate unor situații particulare.

Testul este alcătuit atât din itemi obiectivi cât şi din itemi subiectivi, în concordanță cu complexitatea competențelor de evaluat vizate.

Baremul de evaluare şi de notare este instrumentul pe baza căruia se apreciază lucrările elevilor. Este un instrument de evaluare şi de notare asociat unei/unor sarcini concrete de lucru date elevilor.

Baremul de evaluare şi de notare este elaborat cu grad înalt de obiectivitate şi aplicabilitate, astfel încât să reducă la minim diferențele de notare dintre corectori.

Baremul de evaluare şi de notare este proiectat pe baza notării analitice. Aceasta implică determinarea principalelor performanțe (unități de răspuns) pe care elevul trebuie să le evidențieze în răspunsul său la fiecare item. Unităților de răspuns li se acordă puncte care, însumate, determină nota pentru fiecare item. Notarea analitică are avantajul de a asigura rigurozitatea corectării, favorizând realizarea unei aprecieri obiective.

Distribuția punctajului în cadrul testului este reprezentată în tabelul de mai jos:

Tipul itemului	Număr de itemi	Punctaj	Pondere
Alegere multiplă	5x2=10	30	33%
Rezolvare de probleme	2x2=4	60	67%

Baremul de evaluare şi de notare permite evaluarea precisă a răspunsurilor la itemii de tip alegere multiplă. În cazul itemilor de tip rezolvare de probleme de la subiectele al II-lea şi al III-lea, baremul de corectare şi de notare include elemente ale răspunsului care vor fi punctate. În acest fel candidatul primeşte punctaj pentru rezolvări parțiale ale cerinței itemului. Pentru o evaluare unitară, în barem se vor regăsi rezolvările complete ale itemilor. Se vor puncta însă corespunzător oricare alte metode de rezolvare corectă a cerinței.

EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2010
Proba scrisă la Fizică MODEL

Proba E-d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

A. MECANICĂ

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

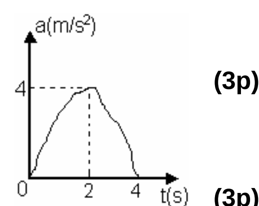
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. (15 puncte)

1. Conform legii lui Hooke, alungirea unui fir elastic este direct proporțională cu:
a. modulul de elasticitate longitudinală
b. constanta elastică
c. forța deformatoare
d. aria secțiunii transversale. **(3p)**

2. Relația corectă între forța de acțiune şi forța de reacțiune care se manifestă la interacțiunea dintre două corpuri este:
a. $\left|\vec{F}_{AB}\right| = -\left|\vec{F}_{BA}\right|$ **b.** $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$ **c.** $\vec{F}_{AB} - \vec{F}_{BA} = 0$ **d.** $F_{AB} = 2 \cdot F_{BA}$. **(3p)**

3. Pentru ridicarea unui corp la o înălțime $h = 2\text{m}$ motorul unei macarale efectuează un lucru mecanic $L = 100\text{kJ}$ în intervalul de timp $\Delta t = 4\text{s}$. Puterea medie a motorului macaralei în acest interval de timp este:
a. $P = 25\text{kW}$ **b.** $P = 50\text{kW}$ **c.** $P = 200\text{kW}$ **d.** $P = 400\text{kW}$ **(3p)**

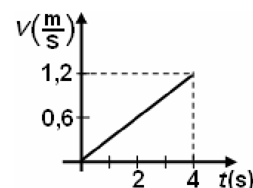
4. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. poate fi pusă sub forma $\frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{kg}}$ este:
a. accelerația **b.** puterea mecanică **c.** forța **d.** viteza **(3p)**



5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației unui corp care pleacă din repaus, în cursul mişcării sale rectilinii. Valoarea maximă a vitezei este atinsă de corp la momentul:
a. 4s **b.** 2s **c.** 1s **d.** 0 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

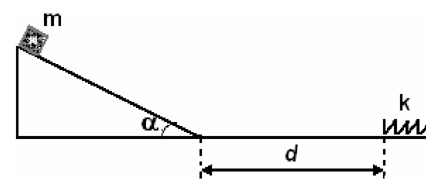
Doi oameni împing o maşină cu masa $M = 1{,}5\text{t}$ pe un drum orizontal, un interval de timp $\Delta t = 4\text{s}$. Cei doi oameni acționează unul lângă altul, practic în acelaşi punct, cu forțele orizontale şi paralele $F_1 = 400\text{N}$ şi respectiv $F_2 = 500\text{N}$. Dependența de timp a vitezei maşinii pe durata acestei operațiuni este redată în graficul alăturat.



a. Determinați accelerația maşinii.
b. Reprezentați forțele care acționează asupra maşinii şi determinați valoarea rezultantei forțelor de rezistență care acționează asupra maşinii. Se va presupune că rezultanta forțelor de rezistență este constantă.
c. Determinați distanța parcursă de maşină în intervalul de timp $\Delta t = 4\text{s}$.
d. Considerând că rezultanta forțelor de rezistență care acționează asupra maşinii este constantă şi are valoarea $F_r = 450\text{N}$, determinați intervalul de timp scurs din momentul încetării acțiunii celor doi oameni, până la oprirea maşinii.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Porțiunea finală a traiectoriei parcurse într-un „montagne russe” dintr-un parc de distracții poate fi modelată astfel: un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală şi lungime $\ell = 6\text{m}$ care se continuă cu o porțiune orizontală de lungime $d = 11\text{m}$ (ca în figura alăturată). Vehiculul, de masă $m = 200\text{kg}$, începe să coboare pe planul înclinat cu viteza inițială $v_0 = 2\text{ m/s}$. Pe planul înclinat mişcarea are loc fără frecare. Trecerea pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Pe porțiunea orizontală coeficientul de frecare are valoarea $\mu = 0{,}25$. După ce vehiculul parcurge distanța d, loveşte un resort, inițial nedeformat, de constantă de elasticitate $k = 20\text{kN/m}$ pe care îl comprimă şi se opreşte. Determinați:



a. energia mecanică totală a vehiculului atunci când se afla în vârful planului înclinat (se consideră energia potențială gravitațională nulă la baza planului înclinat);
b. viteza vehiculului la baza planului înclinat;
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe porțiunea orizontală;
d. comprimarea maximă a resortului, neglijând frecarea pe timpul comprimării.

EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2010
Proba scrisă la Fizică MODEL

Proba E-d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

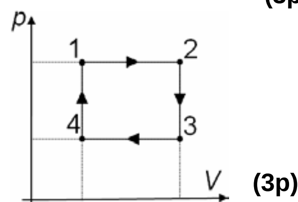
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{\rho RT}{\mu}$ este:

a. K **b.** J **c.** Pa **d.** J/K **(3p)**

2. Lucrul mecanic schimbat de o masă de gaz ideal cu mediul exterior are cea mai mare valoare în transformarea:



a. $1 \to 2$
b. $2 \to 3$
c. $3 \to 4$
d. $4 \to 1$ **(3p)**

3. Dintre următoarele procese termodinamice suferite de un gaz ideal, cel în care energia internă creşte este:
a. destinderea adiabatică
b. destinderea la presiune constantă
c. comprimarea la presiune constantă
d. comprimarea la temperatură constantă. **(3p)**

4. Un gaz ideal se destinde după legea $p^2V = \text{const.}$ În timpul procesului temperatura gazului:

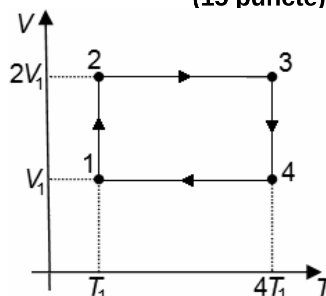
a. scade **b.** creşte **c.** rămâne constantă **d.** creşte apoi scade **(3p)**

5. În timpul fiecărui ciclu, un motor termic absoarbe căldura $Q_{abs} = 400\,\text{J}$ de la sursa caldă şi cedează căldura $Q_{ced} = -300\,\text{J}$ sursei reci. Lucrul mecanic efectuat de substanța de lucru într-un ciclu este:

a. 100 J **b.** 300 J **c.** 400 J **d.** 700 J **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un sistem termodinamic evoluează după procesul ciclic 12341 reprezentat în coordonate *V-T* ca în figura alăturată. Substanța de lucru este $\upsilon = 1$ mol de gaz ideal monoatomic ($C_V = \frac{3}{2}R$), temperatura stării 1 fiind $T_1 = 300\,\text{K}$. Se cunoaşte $\ln 2 = 0{,}693$.



a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate *p-V*.
b. Calculați energia internă a gazului în starea 3.
c. Determinați valoarea căldurii primite de substanța de lucru în timpul unui ciclu.
d. Calculați lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în timpul unui ciclu.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie de volum $V = 8{,}31\,\text{dm}^3$ conține $m_1 = 8\,\text{g}$ de oxigen şi $m_2 = 21\,\text{g}$ de azot la temperatura $t = 27^0\text{C}$. Oxigenul şi azotul, considerate gaze ideale, au masele molare $\mu_1 = 32\,\text{kg/kmol}$ şi respectiv $\mu_2 = 28\,\text{kg/kmol}$. Butelia rezistă până la o presiune maximă $p_{\max} = 6 \cdot 10^5\,\text{N/m}^2$. Determinați:
a. presiunea amestecului de gaze din butelie;
b. numărul de molecule de azot din butelie;
c. masa molară a amestecului;
d. temperatura maximă până la care poate fi încălzită butelia fără să explodeze.

EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2010
Proba scrisă la Fizică — MODEL

Proba E-d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. (15 puncte)

1. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele folosite în manualele de fizică, precizați care dintre următoarele expresii are aceeaşi unitate de măsură ca şi sarcina electrică:

a. $\frac{I}{\Delta t}$ **b.** $\frac{U^2}{R}\Delta t$ **c.** I^2R **d.** $\frac{W}{U}$ **(3p)**

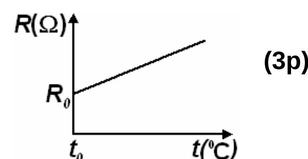
2. La capetele unui conductor metalic de rezistență R se aplică o tensiune electrică U. Dacă e este sarcina electrică elementară, atunci numărul de electroni care trec prin secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp t este:

a. $N = \frac{Ut}{eR}$ **b.** $N = \frac{etR}{U}$ **c.** $N = \frac{eR}{Ut}$ **d.** $N = \frac{Rt}{Ue}$ **(3p)**

3. Rezistența unui conductor liniar, omogen, de lungime $\ell = 100$ m, cu aria secțiunii transversale de $1\,\text{mm}^2$, confecționat din aluminiu ($\rho_{Al} = 2{,}75 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \text{m}$), are valoarea:

a. $0{,}275\,\Omega$ **b.** $2{,}75\,\Omega$ **c.** $27{,}5\,\Omega$ **d.** $275\,\Omega$ **(3p)**

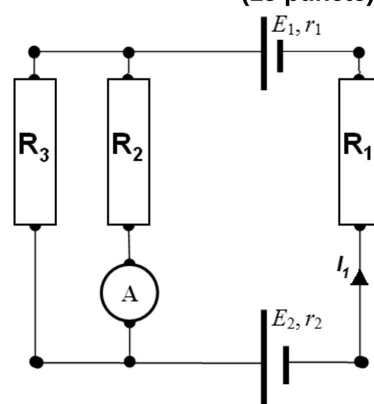
4. Tensiunea electromotoare a unui generator de curent continuu este numeric egală cu lucrul mecanic consumat pentru deplasarea unității de sarcină:
a. în întreg circuitul închis
b. între bornele generatorului, în circuitul exterior generatorului
c. între bornele generatorului, în circuitul interior generatorului
d. între oricare două puncte ale circuitului exterior. **(3p)**



5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența rezistenței electrice a unui rezistor, în funcție de temperatură. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, panta dreptei din figură este egală cu:

a. R_0 **b.** $R_0 \cdot \alpha \cdot t$ **c.** $R_0 \cdot \alpha$ **d.** α **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)



Pentru circuitul electric reprezentat în schema alăturată se cunosc: tensiunea electromotoare a sursei 1 $E_1 = 4{,}5$ V, rezistențele interne ale celor două surse $r_1 = r_2 = 1\,\Omega$, rezistențele celor trei rezistoare $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 2{,}5\,\Omega$ şi $R_3 = 1{,}5\,\Omega$. Ampermetrul montat în circuit este real având rezistența internă $R_A = 0{,}5\,\Omega$. Scala ampermetrului are 100 de diviziuni, iar indicația maximă a scalei este de 1 A. Acul ampermetrului s-a oprit în dreptul diviziunii 20. Sensul curentului electric prin rezistorul de rezistență R_1 este indicat în figură. Determinați:
a. intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență R_3;
b. rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor;
c. tensiunea electromotoare E_2 a sursei 2;
d. indicația unui voltmetru ideal ($R_V \to \infty$) conectat la bornele sursei 1.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Macheta funcțională a unui autovehicul electric conține doi consumatori cu valorile parametrilor nominali 12 V, 36 W, respectiv 12 V, 24 W. Cei doi consumatori sunt grupați în paralel. Gruparea astfel formată este alimentată de un număr de baterii identice legate în serie, care asigură funcționarea consumatorilor la parametri nominali. Tensiunea electromotoare a unei baterii este $E = 6$ V, iar rezistența internă $r = 0{,}4\,\Omega$. Rezistența totală a firelor de legătură este $R_{\text{fire}} = 0{,}8\,\Omega$. Calculați:
a. rezistențele electrice ale celor doi consumatori în regim normal de funcționare;
b. energia consumată de cei doi consumatori într-un minut de funcționare;
c. numărul de baterii necesare pentru funcționarea normală a consumatorilor;
d. randamentul transferului de putere de la baterii spre gruparea celor doi consumatori.

EXAMENUL DE BACALAUREAT - 2010
Proba scrisă la Fizică MODEL

Proba E-d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$, masa electronului $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\,\text{kg}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect. (15 puncte)

1. O rază de lumină cade pe suprafața de separație dintre două medii de indici de refracție diferiți, n_1 şi respectiv n_2, lumina trecând din mediul 1 în mediul 2. Unghiul de incidență este egal cu unghiul de refracție dacă:

a. $n_1 > n_2$ **b.** $i = 0^0$ **c.** $n_1 < n_2$ **d.** $i = 90^0$ **(3p)**

2. Prin studiul experimental al efectului fotoelectric extern, s-a constatat că intensitatea curentului fotoelectric de saturație este:
a. direct proporțională cu frecvența radiațiilor incidente, când fluxul lor este constant
b. invers proporțională cu frecvența radiațiilor incidente, când fluxul lor este constant
c. direct proporțională cu fluxul radiațiilor incidente, când frecvența lor este constantă
d. invers proporțională cu fluxul radiațiilor incidente, când frecvența lor este constantă. **(3p)**

3. Două lentile subțiri, identice, au fiecare convergența $C = 5\,\delta$. Ele sunt dispuse coaxial astfel că un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală, incident pe una dintre lentile, părăseşte a doua lentilă tot ca fascicul paralel cu axa optică principală. Distanța dintre lentile este:

a. $40\,\text{cm}$ **b.** $20\,\text{cm}$ **c.** $10\,\text{cm}$ **d.** $5\,\text{cm}$ **(3p)**

4. O oglindă plană de mici dimensiuni este fixată pe un perete al camerei, la înălțimea $h = 60\,\text{cm}$ de podea. Înălțimea față de podea la care se află o sursă de lumină, pe peretele opus celui cu oglinda, astfel încât la mijlocul podelei să se formeze o pată luminoasă este:

a. $1{,}8\,\text{m}$ **b.** $1{,}5\,\text{m}$ **c.** 1m **d.** $0{,}6\,\text{m}$ **(3p)**

5. O lentilă biconvexă aflată în aer formează imaginea reală a unui obiect aşezat perpendicular pe axa optică principală. Dimensiunea imaginii este mai mare decât dimensiunea obiectului în cazul în care coordonata obiectului, x_1, îndeplineşte condiția:

a. $3f > |x_1| > 2f$ **b.** $-x_1 = f$ **c.** $f < -x_1 < 2f$ **d.** $f < -x_1 < 0$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire cu distanța focală $f_1 = 25\,\text{cm}$ formează pe un ecran imaginea unui obiect liniar aflat la distanța de $75\,\text{cm}$ în fața ei. Obiectul este aşezat perpendicular pe axa optică principală.
a. Determinați distanța dintre obiect şi ecran.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
c. De prima lentilă se alipeşte o a doua, cu convergența $C_2 = -1\,\delta$. Calculați distanța la care trebuie aşezat obiectul față de sistemul de lentile astfel încât pe ecranul aşezat într-o poziție convenabilă să se observe o imagine clară de două ori mai mare ca obiectul.
d. Calculați convergența primei lentilei la introducerea acesteia în apă ($n_{lentilă} = 1{,}5$, $n_{apă} = 4/3$).

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru studiul experimental al efectului fotoelectric extern se dispune de o celulă fotoelectrică al cărei catod este realizat dintr-un metal oarecare. Se măsoară experimental diferența de potențial care anulează intensitatea curentului fotoelectric în funcție de frecvența υ a radiației monocromatice trimise asupra catodului celulei fotoelectrice, obținându-se valorile din tabelul alăturat.

a. Stabiliți dependența teoretică a tensiunii de stopare U_s de frecvența υ a radiației monocromatice incidente, $U_s = f(\upsilon)$. Folosind rezultatele experimentale trasați graficul $U_s = f(\upsilon)$.

$\upsilon(10^{14}\,\text{Hz})$	9,2	10,4	11,6	12,8	14,0	15,5
U_s (V)	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60

b. Determinați lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din metal.
c. Calculați lungimea de undă maximă a radiației monocromatice sub acțiunea căreia catodul celulei fotoelectrice poate să mai emită electroni.
d. Determinați viteza maximă a fotoelectonilor emişi dacă pe suprafața catodului cad radiații electromagnetice cu lungimea de undă $\lambda = 214\,\text{nm}$.

Examenul de bacalaureat - 2010
Proba scrisă la Fizică
BAREM DE EVALUARE ŞI DE NOTARE MODEL

- **Se punctează oricare alte formulări/ modalități de rezolvare corectă a cerințelor.**
- **Nu se acordă fracțiuni de punct.**
- **Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.**

A. MECANICĂ **(45 puncte)**

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	**c**	**3p**
2.	**b**	**3p**
3.	**a**	**3p**
4.	**a**	**3p**
5.	**a**	**3p**
TOTAL Subiect I		**15p**

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru:		**3p**
	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	2p	
	rezultat final: $a = 0,3\,\text{m/s}^2$	1p	
b.	Pentru:		**4p**
	reprezentarea forțelor ($\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{G}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_r$)	2p	
	$M \cdot a = F_1 + F_2 - F_r$	1p	
	rezultat final: $F_r = 450\,\text{N}$	1p	
c.	Pentru:		**4p**
	$d = v_m \cdot \Delta t$	2p	
	$v_m = \frac{v_{fin} + v_{in}}{2}$	1p	
	rezultat final: $d = 2,4\,\text{m}$	1p	
d.	Pentru:		**4p**
	$F_r = -M \cdot a_1$	1p	
	$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{v_{f1} - v_{i1}}{\Delta t_1}$; $v_{f1} = 0$	2p	
	rezultat final: $\Delta t_1 = 4\text{s}$	1p	
TOTAL Subiect II			**15p**

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru:		**3p**
	$E_t = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$	1p	
	$E_t = \frac{mv_0^2}{2} + mg\ell \sin\alpha$	1p	
	rezultat final: $E_t = 6400\ \text{J}$	1p	
b.	Pentru:		**4p**
	aplicarea teoremei conservării energiei cinetice (sau echivalent)		
	$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$	2p	
	$v = \sqrt{v_0^2 + 2g\ell \sin\alpha}$	1p	
	rezultat final: $v = 8\,\text{m/s}$	1p	

c.	Pentru: $F_f = \mu N$ 1p $L_{F_f} = F_f \cdot d \cdot \cos 180^0$ 1p $L_{F_f} = -\mu mgd$ 1p rezultat final: L_{F_f} = -5500 J 1p	**4p**
d.	Pentru: $\Delta E_c = L$ 1p lucrul mecanic efectuat de forța elastică $L_e = -\frac{kx^2}{2}$ 1p $x = \sqrt{\frac{2\lvert L_e \rvert}{k}}$ 1p rezultat final: $x = 0{,}3\,\text{m}$ 1p	**4p**
TOTAL Subiect III		**15p**

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ **(45 puncte)**

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	**c**	**3p**
2.	**a**	**3p**
3.	**b**	**3p**
4.	**b**	**3p**
5.	**a**	**3p**
TOTAL Subiect I		**15p**

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: (grafic p–V: stările 1, 2, 3, 4; V_1, $2V_1$) 4p	**4p**
b.	Pentru: $T_3 = 4T_1$ 1p $U = \frac{3}{2}\nu RT_3$ 1p rezultat final: $U \cong 14{,}96\,\text{kJ}$ 1p	**3p**
c.	Pentru: $Q_p = Q_{12} + Q_{23}$ 1p $Q_{12} = \nu RT_1 \ln\frac{V_2}{V_1}$ 1p $Q_{23} = \nu C_V (T_3 - T_2)$ 1p rezultat final: $Q_p \cong 12{,}95\,\text{kJ}$ 1p	**4p**
d.	Pentru: $L = L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{41}$ 1p $L_{23} = L_{41} = 0$ 1p $L = \nu RT_1 \ln\frac{V_2}{V_1} + \nu RT_3 \ln\frac{V_1}{V_2}$ 1p rezultat final: $L \cong 5{,}18\,\text{kJ}$ 1p	**4p**
TOTAL Subiect II		**15p**

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru:		**4p**
	$\nu = \nu_1 + \nu_2$	1p	
	$\nu_1 = \dfrac{m_1}{\mu_1}$; $\nu_2 = \dfrac{m_2}{\mu_2}$	1p	
	$p = \left(\dfrac{m_1}{\mu_1} + \dfrac{m_2}{\mu_2}\right)\dfrac{RT}{V}$	1p	
	rezultat final: $p = 3 \cdot 10^5$ Pa	1p	
b.	Pentru:		**3p**
	$N_2 = N_A \dfrac{m_2}{\mu_2}$	2p	
	rezultat final: $N_2 \cong 4{,}52 \cdot 10^{23}$ molecule	1p	
c.	Pentru:		**4p**
	$m_t = m_1 + m_2$	1p	
	$\mu = \dfrac{m_1 + m_2}{\nu_1 + \nu_2}$	2p	
	rezultat final: $\mu = 29 \cdot 10^{-3}\ \dfrac{\text{kg}}{\text{mol}}$	1p	
d.	Pentru:		**4p**
	$T_{\max} = \dfrac{p_{\max} \cdot V}{\nu \cdot R}$	3p	
	rezultat final: $T_{max} = 600\,\text{K}$	1p	
TOTAL Subiect III			**15p**

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU **(45 puncte)**

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	**d**	**3p**
2.	**a**	**3p**
3.	**b**	**3p**
4.	**a**	**3p**
5.	**c**	**3p**
TOTAL Subiect I		**15p**

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru:		**4p**
	$I_2 = 0{,}2$ A	1p	
	$I_3 = \dfrac{I_2(R_2 + R_A)}{R_3}$	2p	
	rezultat final: $I_3 = 0{,}4$ A	1p	
b.	Pentru:		**4p**
	$R_p = \dfrac{R_3(R_2 + R_A)}{R_3 + R_2 + R_A}$	2p	
	$R_e = R_1 + R_p$	1p	
	rezultat final: $R_e = 3\,\Omega$	1p	
c.	Pentru:		**4p**
	$I_1 = I_2 + I_3$	1p	
	$E_2 = E_1 - I_1(R_e + r_1 + r_2)$	2p	
	rezultat final: $E_2 = 1{,}5$ V	1p	
d.	Pentru:		**3p**
	$U_1 = E_1 - I_1 r_1$	2p	
	rezultat final: U_1=3,9 V	1p	
TOTAL Subiect II			**15p**

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru:		**4p**
	$R_1 = \dfrac{U^2}{P_1}$; $R_2 = \dfrac{U^2}{P_2}$	2p	
	rezultat final: $R_1 = 4\,\Omega$, respectiv $R_2 = 6\,\Omega$	2p	
b.	Pentru:		**4p**
	$R_{12} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	1p	
	$I = \dfrac{U}{R_{12}}$	1p	
	$W_{12} = I^2 \cdot R_{12} \cdot t$	1p	
	rezultat final: $W_{12} = 3600$ J	1p	
c.	Pentru:		**4p**
	$R_e = R_{12} + R_{\text{fire}}$	1p	
	$E_{\text{ech}} = nE$; $r_{\text{ech}} = nr$	1p	
	$nE = I(R_{12} + R_{\text{fire}} + nr)$	1p	
	rezultat final: $n = 4$	1p	
d.	Pentru:		**3p**
	$P = E_{ech} \cdot I$	1p	
	$\eta = \dfrac{P_1 + P_2}{P}$	1p	
	rezultat final: $\eta = 50\%$	1p	
TOTAL Subiect III			**15p**

D. OPTICĂ **(45 puncte)**

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	b	3p
2.	c	3p
3.	a	3p
4.	a	3p
5.	c	3p
TOTAL Subiect I		15p

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $x_2 = \frac{fx_1}{f + x_1}$ 2p $d = x_2 - x_1$ 1p rezultat final: $d = 112{,}5\text{ cm}$ 1p	4p
b.	Pentru: construcția corectă a imaginii 3p	3p
c.	Pentru: $C = \frac{1}{f_1} + C_2$ 1p $\beta = \frac{x_2}{x_1} = -2$ 1p $x_1 = \frac{(1-\beta)}{C \cdot \beta}$ 1p rezultat final: $-x_1 = 50\text{ cm}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{f_1} = (n_{lentilă} - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ 1p $C_1' = \left(\frac{n_{lentilă}}{n_{apă}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ 1p $C_1' = \frac{\frac{n_{lentilă}}{n_{apă}} - 1}{f_1 \cdot (n_{lentilă} - 1)}$ 1p rezultat final: $C_1' = 1\delta$ 1p	4p
TOTAL Subiect II		15p

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $h \cdot \upsilon = e \cdot U_s + L$ 1p $U_s = (h / e) \cdot \upsilon - (L / e)$ 1p trasarea corectă a graficului $U_s = f(\upsilon)$. 2p	4p
b.	Pentru: $L = h \cdot \upsilon_0$ 1p din rezultatele experimentale se obține $\upsilon_0 = 9{,}2 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ 2p rezultat final: $L \cong 6{,}07 \cdot 10^{-19}\text{ J}$ 1p	4p
c.	Pentru: $\lambda_{\max} = \lambda_0$ 1p $\lambda_0 = (c / \upsilon_0)$ 1p rezultat final: $\lambda_{\max} \cong 326\text{ nm}$ 1p	3p

d.	Pentru: $h \cdot (c/\lambda) = E_c + L \Rightarrow E_c = (h \cdot c/\lambda) - L$ 1p $E_c = m \cdot v_{max}^2 / 2$ 1p $v_{max} = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{h \cdot c}{\lambda} - L\right)}$ 1p rezultat final: $v_{max} \cong 8{,}36 \cdot 10^5$ m/s 1p	**4p**
TOTAL Subiect III		**15p**